

(19) BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

(12) Offenlegungsschrift
(10) DE 44 10 732 A 1

(51) Int. Cl. 6:
G 06 K 19/077

(21) Aktenzeichen: P 44 10 732.3
(22) Anmeldetag: 28. 3. 94
(43) Offenlegungstag: 5. 10. 95

(71) Anmelder:
AmaTech GmbH & Co KG, 87459 Pfronten, DE

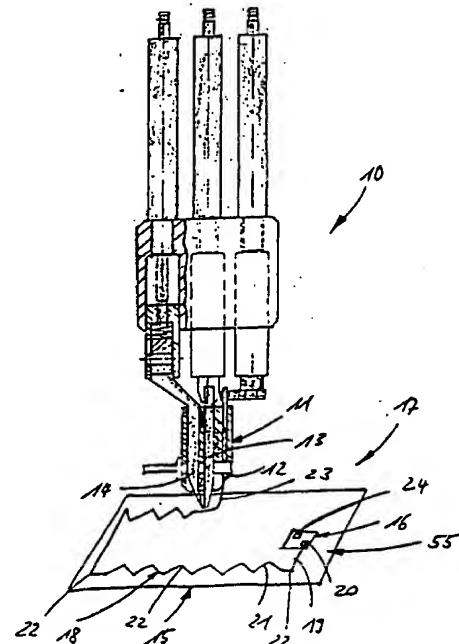
(74) Vertreter:
Tappe, H., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 81241 München

(72) Erfinder:
Finn, David, 87459 Pfronten, DE; Rietzler, Manfred,
87616 Marktoberdorf, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

(54) Verfahren zur Herstellung einer Chipkarte sowie Chipkarte

(57) Verfahren zur Herstellung einer zumindest einen Chip (16)
und eine Spule (18) aufweisenden Transpondereinheit (55),
insbesondere einer Chipkarte (17), bei dem der Chip und die
Spule auf einem gemeinsamen Substrat (15) angeordnet
werden und die Ausbildung der Spule durch Verlegung eines
Spulendrahts (21) sowie die Verbindung von Spulendrahten-
den (19, 23) mit Anschlußflächen (20, 24) des Chips auf dem
Substrat erfolgt.



DE 44 10 732 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen
BUNDESDRUCKEREI 08. 95 508 040/88

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer zumindest einen Chip und eine Spule aufweisenden Transpondereinheit insbesondere einer Chipkarte, bei dem der Chip und die Spule auf einem gemeinsamen Substrat angeordnet werden und die Ausbildung der Spule durch Verlegung eines Spulendrahtes sowie die Verbindung von Spulendrahtenden mit Anschlußflächen des Chips auf dem Substrat erfolgt.

Bei den bisher bekannten Verfahren zur Herstellung von Chipkarten erfolgt die Bereitstellung von Spulen beispielsweise auf einem Filmträger, auf den die einzelnen Spulenwindungen im Ätzverfahren aufgebracht sind, wie in der EP-A2-0 481 776 gezeigt, oder auch in Form von separat ausgebildeten, zuvor im Wickelverfahren hergestellten Spulen, die als Einheit mit dem Chip auf ein Kartensubstrat aufgebracht oder als einzelnes Bauteil appliziert werden und auf dem Substrat mit dem Chip verbunden werden müssen.

Das vorgenannte Ätzverfahren zur Applikation von Spulenwindungen auf einem Substrat ist sehr aufwendig und verfahrensbedingt nur für Spulen mit einer relativ geringen Kupferdichte geeignet, so daß hiermit versehene Transpondereinheiten auch nur über eine entsprechend geringe Sendeleistung verfügen. Die Verwendung von Wickelpulsen zur Herstellung eines Transponders macht ein aufwendiges Spulenumhüllen bei der Zuführung und der Applikation der Spulen, sowie ein nachträgliches Verbacken oder Verkleben der Spule mit dem Substrat erforderlich. Hierdurch sind neben der Durchführung des Wickelvorgangs zur Ausbildung der Spule weitere zusätzliche Arbeits- bzw. Handhabungsschritte notwendig, um ausgehend von einer Wickelpulse eine Transpondereinheit zu bilden. Hierdurch erweist sich auch dieses Verfahren insgesamt als komplex und daher aufwendig sowie kostenintensiv in der Durchführung.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung einer Chipkarte sowie eine Chipkarte zu schaffen, das bzw. die eine einfache und kostengünstige Herstellung von Chipkarten ermöglicht.

Die vorliegende Aufgabe wird durch ein Verfahren zur Herstellung einer Chipkarte mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und eine Chipkarte mit den Merkmalen des Anspruchs 4 gelöst.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren werden der Chip und die Spule auf einem gemeinsamen Substrat angeordnet, und die Ausbildung der Transpondereinheit erfolgt durch Verlegung eines Spulendrahtes auf dem Substrat zur Ausbildung einer Spule sowie durch Verbindung von Spulendrahtenden mit Anschlußflächen des auf dem Substrat angeordneten Chips.

Durch unmittelbares Verlegen der Spulendrahtwindungen auf dem Substrat wird die Bereitstellung einer zuvor gefertigten Wickelpulse und deren Handhabung sowie Applikation auf dem Chip überflüssig. Vielmehr erfolgt die Ausbildung der Spule auf dem Substrat selbst, was darüber hinaus den Vorteil aufweist, daß die Ausbildung der Spule und die Verbindung von Spulendrahtenden mit den Anschlußflächen des Chips ineinanderübergehend, quasi in einem gemeinsamen Arbeitsgang, erfolgen können.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn zur Durchführung des Verfahrens zunächst eine Verbindung eines Spulendrahtendes mit einer ersten Anschlußfläche des Chips erfolgt, nachfolgend das Verlegen der Spulendrahtwindungen auf dem Substrat durchgeführt wird, und

schließlich die Verbindung des laufenden Spulendrahtes mit einer zweiten Anschlußfläche des Chips erfolgt. Gleichzeitig mit dem Verlegen des Spulendrahts zur Ausbildung der Spule erfolgt zumindest stellenweise eine Verbindung des Spulendrahts mit dem Substrat, so daß die auf dem Substrat verlegte Spule formhaftig wird.

Hierdurch wird außer dem separaten Wickelvorgang zur Ausbildung einer konventionellen Wickelpulse bei der "Verlegespule" auch das bekannte, bei konventionellen Wickelpulsen erforderliche "Verbacken" der einzelnen Spulendrahtwindungen miteinander überflüssig.

In ähnlicher Weise, wie bei dem Verlegen des Spulendrahts eine Verbindung des Spulendrahts mit dem Substrat erfolgt, kann auch bei der Applikation des Chips auf dem Substrat eine Verbindung des Chips mit dem Substrat erfolgen. Hierdurch wird die Ausbildung von besonderen positionierenden Aufnahmen auf dem Substrat überflüssig. Vielmehr kann die gesamte Transpondereinheit auf einer unpräparierten, ebenen Oberfläche des Substrats appliziert werden.

Die Verbindung des Spulendrahts oder des Chips kann mittels Thermokompression, also Erweichen der Oberfläche des Substrats durch Erwärmung und Eindrücken des Spulendrahts bzw. des Chips, oder auch durch andere geeignete Applikationsmöglichkeiten, wie etwa durch "Einreiben" in die Oberfläche mittels Ultraschalleinwirkung, erfolgen.

Zur Ausführung der Verlegefunktion mit zumindest stellenweiser Verbindung des Spulendrahts mit dem Substrat und zur Verbindung der Spulendrahtenden mit den Anschlußflächen des Chips eignet sich in besonderer Weise ein Bondkopf, wie er als Wickel/Verbindungs-Vorrichtung in der auf denselben Anmelder zurückgehenden deutschen Patentanmeldung P 43 25 334.2. im Detail beschrieben ist. Dieser Bondkopf weist als integrale Einrichtungen eine Drahtführungseinrichtung, eine Drahtverbindungseinrichtung und eine Drahttrenneinrichtung auf und ist relativ zum Substrat bewegbar. Zur Applikation des Chips kann eine pick-and-place-Einrichtung eingesetzt werden, die mit der vorstehend genannten Verbindungseinrichtung kombiniert werden kann.

Die erfindungsgemäße Chipkarte weist die Merkmale des Anspruchs 4 auf und ist mit einer auf einem Substrat angeordneten Transpondereinheit versehen, die zumindest einen Chip und eine Spule aufweist, deren Spulendrahtenden mit Anschlußflächen des Chips verbunden sind, wobei eine oder mehrere die Spule bildende Spulendrahtwindungen in einer Verlegeebene auf dem Substrat angeordnet und zumindest stellenweise mit dem Substrat verbunden sind.

Die erfindungsgemäße Chipkarte ermöglicht auf Grund ihrer Ausgestaltung eine Herstellung, die die vorstehend bereits erwähnten, mit der Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens verbundenen Vorteile aufweist; und somit eine gegenüber konventionellen Chipkarten wesentlich vereinfachte Herstellung.

Mit dem Begriff "Chipkarte" sollen hier sämtliche Transponder-Applikationen umfaßt sein, bei denen ein kartenartiges Substrat verwendet wird. Dazu gehören beispielsweise auch Einschub- oder Einstektkarten, die fest installiert sind und nicht wie Wert- oder Identifikationskarten einem ständigen Handling unterliegen.

Insbesondere führt die Verlegung der einzelnen Spulendrahtwindungen in einer Verlegeebene zu einer insgesamt wesentlich höheren Biegefestigkeit der Spule im Vergleich zu den komplex und räumlich ausgebildeten

Wickelpulen. Hierdurch wird die Funktionssicherheit der Chipkarte auch bei häufiger Biegebeanspruchung der Chipkarte wesentlich erhöht.

Darüber hinaus kann die im Verlegeverfahren gebildete Spule beliebig auf dem Substrat verlegt sein, ohne durch vorgegebene Wickelmatrizenformen in ihrer Kontur festgelegt zu sein. Als besonders vorteilhaft erweist es sich in diesem Zusammenhang, wenn die Spulendrahtwindungen zumindest teilweise mäanderförmig oder leporelloartig auf dem Substrat verlegt sind. Hierdurch kann insbesondere im Bereich der Hauptbiegachsen des Substrats eine besonders biegefeste Gestaltung der Spule vorgesehen werden, die die vorstehend bereits erläuterte Betriebssicherheit einer mit einer derartigen Spule versehenen Chipkarte noch weiter erhöht.

Neben der Spule und dem Chip können auf der erfundungsgemäßen Chipkarte noch weitere Bauelemente auf dem Substrat vorgesehen sein. Dies wird möglich, da, wie bereits vorstehend erwähnt, die Ausbildung der "Verlegespule" an kein bestimmtes Verlegemuster gebunden ist, sondern vielmehr die Ausbildung von beliebigen Verlegeformationen möglich ist. Daher können auf dem Substrat komplexe Baugruppen ausgebildet werden, wobei die zwischen den einzelnen Bauelementen vorhandenen Zwischenräume zum Verlegen des Spulendrahts genutzt werden können.

Eine vorteilhafte Variante der Baugruppenausbildung auf dem Substrat besteht darin, eine Folientaste oder eine Folientastatur zu integrieren. Somit ist es möglich, die Transpondereinheit manuell zu aktivieren oder Daten, wie beispielsweise einen Keycode, einzugeben.

Je nach Art der Verwendung der Chipkarte kann das Substrat mit den darauf angeordneten Bauelementen zumindest teilweise mit einer Decklage versehen sein, die als reine Abdeckschicht oder auch als Funktionschicht, beispielsweise als Werbeträger oder als zusätzliche optische Kennungsschicht, ausgeführt sein kann.

Nachfolgend wird eine bevorzugte Ausführungsform des erfundungsgemäßen Verfahrens sowie eine bevorzugte Ausführungsform der erfundungsgemäßen Chipkarte anhand der Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Vorrichtung zur Verlegung eines Spulendrahts auf einem Substrat zur Erläuterung einer Ausführungsform der erfundungsgemäßen Verfahrens;

Fig. 2 eine nach dem in Fig. 1 beispielhaft dargestellten Verfahren hergestellte, erfundungsgemäße Chipkarte in einer weiteren Ausführungsform;

Fig. 3 eine weitere Ausführungsform der Chipkarte;

Fig. 4 noch eine weitere Ausführungsform der Chipkarte;

Fig. 5 eine Ausführungsform der erfundungsgemäßen Chipkarte mit einer Baugruppenanordnung;

Fig. 6 eine weitere Ausführungsform der Chipkarte.

Fig. 1 zeigt eine Ausführungsform einer Verlege-/Verbindungs-Einrichtung 10, wie sie Gegenstand der deutschen Patentanmeldung P 43 25 334.2 ist, und deren Offenbarungsgehalt durch Bezugnahme in die vorliegende Patentanmeldung mit aufgenommen ist, mit in einer Werkzeugaufnahme 11 aufgenommenen und darin geführten Werkzeugeinrichtungen, nämlich eine Drahtführungseinrichtung 12, eine Verbindungseinrichtung 13 und eine Drahttrenneinrichtung 14. Die Werkzeugeinrichtungen sowie deren Funktion ist in der vorgenannten Patentanmeldung im Detail beschrieben, so daß im folgenden nicht näher darauf eingegangen werden muß.

Unterhalb der Verlege-/Verbindungseinrichtung 10 befindet sich ein kartenförmig ausgebildetes Substrat 15, auf dem ein Chip 16 zur Ausbildung einer Chipkarte

17 angeordnet ist.

Die Applikation des Chips 16 auf das Substrat 15 erfolgt über eine nicht näher dargestellte pick-and-place-Einrichtung, mit der der Chip 16 auf das Substrat 15 aufgebracht werden kann. Die Fixierung des Chips 16 auf dem Substrat 15 kann beispielsweise über einen zuvor auf die Oberfläche des Substrats 15 oder die Unterseite des Chips 16 aufgebrachten Klebeauftrag erfolgen. Der Chip kann auch als Chipmodul zusammen mit einem Chipsubstrat appliziert werden.

Zur Ausbildung einer Spule 18 auf der Chipkarte 17 wird zunächst ein aus der Drahtführungseinrichtung 12 herausgeführtes freies Spulendrahtende 19 mit einer ersten Anschlußfläche 20 des Chips 16 verbunden. Hierzu wird das Spulendrahtende 19 eines aus der Drahtführungseinrichtung 12 herausgeführten Spulendrahts 21 zwischen einer hier als Thermokompressionseinrichtung ausgeführten Verbindungseinrichtung 13 und einer ersten Anschlußfläche 20 des Chips 16 geklemmt und mit dieser verbunden. Zur Verbindung eines relativ dicken Spulendrahts, wie er zur Herstellung von HF-Spulen verwendet wird, und der einen Durchmesser von etwa 100 µm aufweist, mit einer Anschlußfläche hat sich ein Lötarbeiten als besonders vorteilhaft erwiesen, wobei die Anschlußflächen des Chips in besonderer Weise als verzinnte Gold-Bumps ausgeführt sind. Wird als Spulendraht ein auf Grund seiner Zusammensetzung bondfähiger Draht ohne (Backlack-)Isolierung verwendet, ist auch eine unmittelbare Verbindung zwischen dem Spulendraht und den Aluminium-Pads des Chips möglich. Hierbei ist es besonders vorteilhaft, die Verbindung im Ultraschallverfahren oder im Thermokompressionsverfahren herzustellen.

Bei Verwendung von isoliertem Draht kann es vorteilhaft sein, wenn eine Abisolierung des Drahts durch eine in die Verlege-/Verbindungseinrichtung integrierte Abisoliereinrichtung erfolgt. Diese kann mit einer Längenesseinrichtung kombiniert sein, um die entsprechend der Länge der Verlegespule korrekte Stelle der Abisolierung festzulegen. Bei in die Verlege-/Verbindungseinrichtung integrierter Laser-Verbindungseinrichtung kann diese auch zur Abisolierung verwendet werden.

Ausgehend von der Verbindung des Spulendrahtenden 19 mit der ersten Anschlußfläche 20 erfolgt nun eine Verlegung des Spulendrahts 21 mittels der Verlege-/Verbindungseinrichtung 10. Hierzu wird der Spulendraht 21, wie in Fig. 1 dargestellt, von der Drahtführungseinrichtung 12 teilweise geradlinig und teilweise mäanderförmig über die Substratoberfläche geführt, wobei der Spulendraht 21 jeweils bei den Richtungswechseln des Spulendrahtverlaufs auf der Substratoberfläche an Verbindungsstellen 22 mit dem Substrat 15 verbunden wird. Hierzu wird die Drahtführungseinrichtung 12 zusammen mit der Verlege-/Verbindungseinrichtung 10 zweiachsig (X, Y-Achsen-Richtung) über die Ebene des Substrats 15 bewegt, wobei an den Verbindungsstellen 22 eine Zustellbewegung (Z-Achsen-Richtung) der Verbindungseinrichtung 13 erfolgt und der Spulendraht temporär zwischen der Verbindungseinrichtung 13 und der Substratoberfläche geklemmt und unter Druck- und Temperatureinwirkung in diese eingeschmolzen wird.

Nach Ausbildung der Spule 18 in der in Fig. 1 dargestellten Art und Weise wird ein aus der Drahtführungseinrichtung 12 herausgeführte laufende Spulendrahtende 23 mit der Verbindungseinrichtung 13 gegen eine zweite Anschlußfläche 24 des Chips 16 geklemmt und

mit dieser unter Temperatur- und Druckeinwirkung verbunden. Nachfolgend erfolgt durch ein Ausfahren der Drahttrenneinrichtung 14 ein Abtrennen des laufenden Spulendrahtendes 23, so daß auf der Oberfläche des Substrats 15 nunmehr eine Transpondereinheit 55 aus dem Chip 16 und der mit diesem verbundenen Spule 18 gebildet ist.

Die in Fig. 1 dargestellte und vorstehend erläuterte Verlege-/Verbindungseinrichtung 10 hat in ihrer dargestellten Ausführungsform lediglich beispielhaften Charakter. So kann die Verbindungseinrichtung 13 der Verlege-/Verbindungseinrichtung 10 beispielsweise auch als Ultraschallverbindungseinrichtung (Thermosonicverfahren) oder auch als Laserverbindungseinrichtung mit einem Lichtwellenleiter versehen sein, der unter unmittelbarer Anlage oder mittelbar über ein als Andruckelement dienendes Lichtleitelement zur Erzeugung der Verbindungsstellen 22 oder zur Durchführung der Verbindung des Spulendrahts 21 mit den Chipanschlußflächen verwendet wird.

Die Fig. 2 bis 4 zeigen beispielhaft weitere mögliche Verlegemuster zur Verlegung des Spulendrahts 21 auf der Oberfläche eines Substrats 15 zur Ausbildung von Spulen 25, 26 oder 27 und die Verbindung des Spulendrahts 21 mit den Anschlußflächen 20, 24 des Chips 16, um jeweils unterschiedlich gestaltete Transpondereinheiten 28, 29, 30 auf den Substraten 15 zu erzeugen. Dabei sind zur Erzeugung der hier beispielhaft dargestellten, mäanderförmigen Verlegemuster jeweils mehrere Verbindungsstellen 31, 32, 33 zwischen dem Spulendraht 21 und der Oberfläche des Substrats 15 vorgesehen, um Spulendrahtkurven 34 auszubilden.

Aus der Darstellung in Fig. 5 wird deutlich, daß die Verlegung des Spulendrahts 21 auf der Oberfläche des Substrats 15 nicht nur zur Ausbildung einer Spule 35 sondern auch zum Verlegen von Drahtverbindungsstrecken 41, 42, 47, 48 zwischen Anschlußflächen 20, 24, 43 bis 46 und 49 bis 52 einzelner Bauelemente 36, 37 und 38 verwendet werden kann. Bei der in Fig. 5 beispielhaft dargestellten Bauelementgruppe handelt es sich um einen Chip 36, ein Batterieelement 37 und eine Folientaste 38. Dabei ist der Spulendraht 21 der Spule 35 mit Anschlußflächen 20, 24 verbunden. Die Drahtverbindungsstrecken 41, 42 sind zwischen den Anschlußflächen 43 bzw. 44 des Batterieelements 37 und den Anschlußflächen 45 bzw. 46 des Chips 36 verlegt. Die Drahtverbindungsstrecken 47, 48 verbinden die Anschlußflächen 49 bzw. 50 der Folientaste 38 mit den Anschlußflächen 51 bzw. 52 des Chips 36.

Die Drahtverbindungsstrecken 41, 42 und 47, 48 können wie die Spule 35 aus Spulendraht 21 gebildet sein und ebenso wie der Spulendraht zur Ausbildung der Spule 35 mittels der Verlege-/Verbindungseinrichtung 10 auf der Oberfläche des Substrats 15 verlegt und mit den entsprechenden Anschlußflächen der Bauelemente verbunden sein.

Wie durch die schraffierte Fläche in Fig. 5 angedeutet werden soll, kann die Oberfläche des Substrats 15 mit den darauf applizierten Bauelementen 36, 37 und 38 sowie der Spule 35 und den Drahtverbindungsstrecken 41, 42, 47, 48 mit einer Decklage 53 versehen sein, die lediglich ein Tastfeld 54 der Folientaste 38 freiläßt. Die Decklage 53 kann beispielsweise als Laminatschicht oder auch auf beliebige andere Art und Weise haftend auf die Oberfläche des Substrats 15 aufgebracht sein.

Fig. 6 zeigt eine Chipkarte, auf der der Spulendraht 21 zur Verlegung einer Spule 56 zunächst mit der Anschlußfläche 20 verbunden ist, dann beim Verlegen der

Spule bei jeder Windung über die Oberfläche des Chips 16 hinweggeführt und schließlich mit der zweiten Anschlußfläche 24 verbunden ist. Auf diese Art und Weise ist es nicht notwendig, wie bei Fig. 4 dargestellt, daß der Spulendraht zur Verbindung mit der zweiten Anschlußfläche über die Windungen der Spule hinweggeführt werden muß. Somit lassen sich Chipkarten mit einer besonders geringen Dicke herstellen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer zumindest einen Chip (16, 36) und eine Spule (18, 35) aufweisenden Transpondereinheit (55), insbesondere einer Chipkarte (17), bei dem der Chip und die Spule auf einem gemeinsamen Substrat (15) angeordnet werden und die Ausbildung der Spule durch Verlegung eines Spulendrahts (21) sowie die Verbindung von Spulendrahtenden (19, 23) mit Anschlußflächen (20, 24) des Chips auf dem Substrat erfolgt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß vor der Verlegung des Spulendrahts (21) zunächst eine Verbindung eines Spulendrahtendes (19) mit einer ersten Anschlußfläche (20) des Chips (16, 36), anschließend die Verlegung des Spulendrahts (21) zur Ausbildung der Spule (18, 35), und schließlich die Verbindung des laufenden Spulendrahtendes (23) mit einer zweiten Anschlußfläche (24) des Chips erfolgt, wobei während der Verlegung des Spulendrahts zumindest stellenweise eine Verbindung des Spulendrahts (21) mit dem Substrat (15) erfolgt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß während der Applikation des Chips (16, 36) auf dem Substrat (15) eine Verbindung des Chips mit dem Substrat erfolgt.

4. Chipkarte, insbesondere Wertkarte, Identifikationskarte oder dergleichen, mit einer auf einem Substrat (15) angeordneten Transpondereinheit (55), die zumindest einen Chip (16, 36) und eine Spule (18, 35) aufweist, deren Spulendrahtenden (19, 23) mit Anschlußflächen (20, 24) des Chips verbunden sind, wobei eine oder mehrere die Spule bildende Spulendrahtwindungen in einer Verlegeebene auf dem Substrat angeordnet und zumindest stellenweise mit dem Substrat verbunden sind.

5. Chipkarte nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Spulendrahtwindungen zumindest teilweise mäanderförmig oder leporelloartig auf dem Substrat (15) verlegt sind.

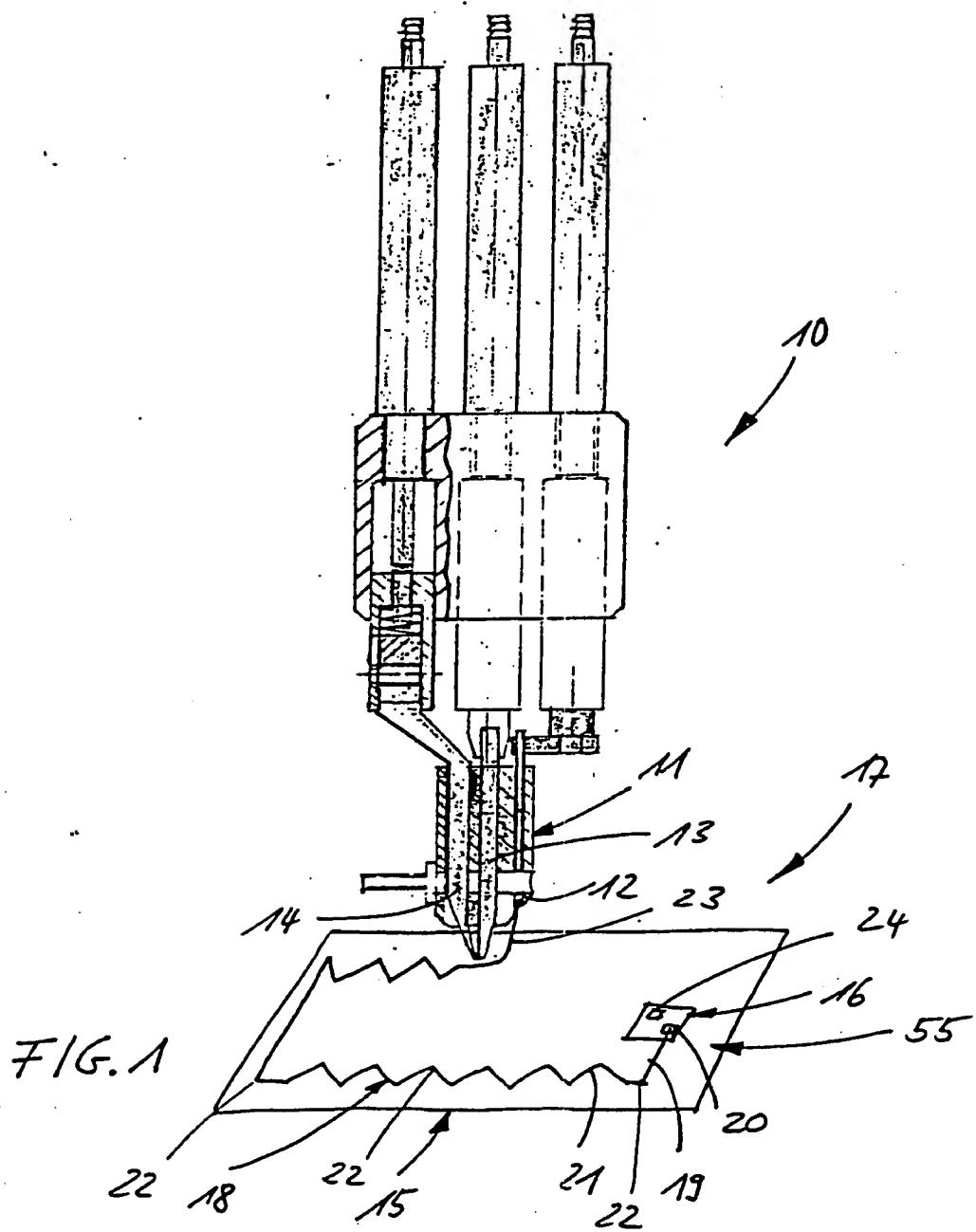
6. Chipkarte nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß neben der Spule (35) und dem Chip (36) weitere Bauelemente (37, 38) auf dem Substrat (15) angeordnet sind.

7. Chipkarte nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß als zumindest ein weiteres Bauelement auf dem Substrat (15) eine Folientaste (38) oder eine Folientastatur angeordnet ist.

8. Chipkarte nach einem oder mehreren der Ansprüche 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die auf dem Substrat (15) angeordneten Bauelemente (35, 36, 37, 38) zumindest teilweise durch eine mit dem Substrat (15) verbundene Decklage (53) abgedeckt sind.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -



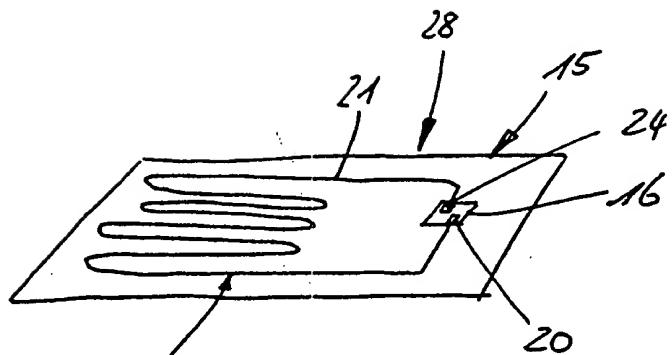


FIG. 2

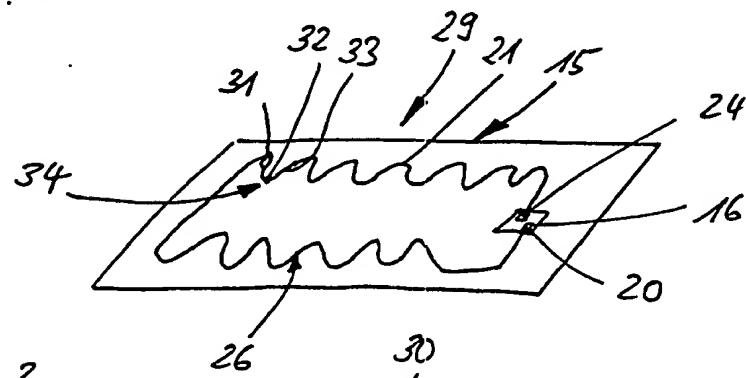


FIG. 3

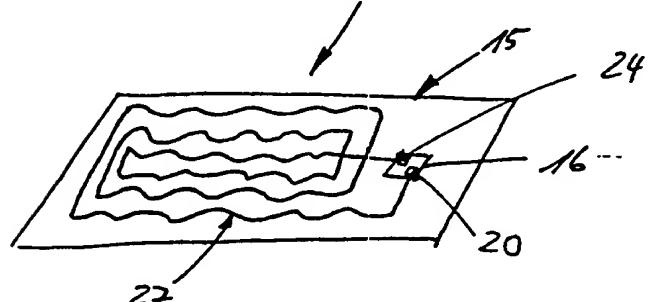


FIG. 4

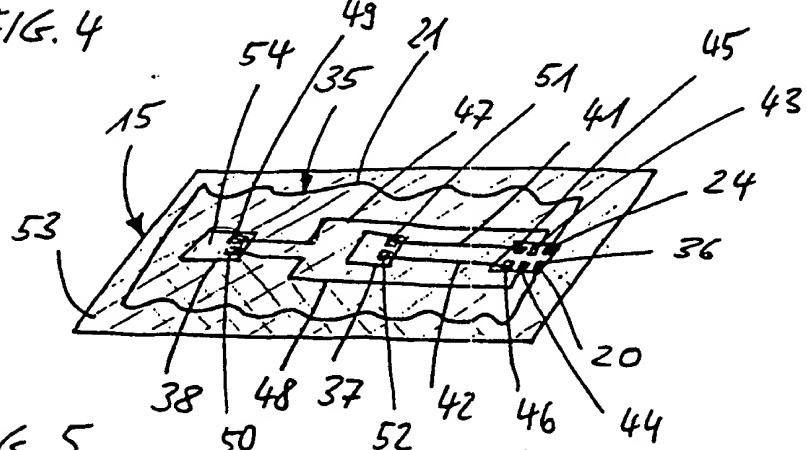


FIG. 5

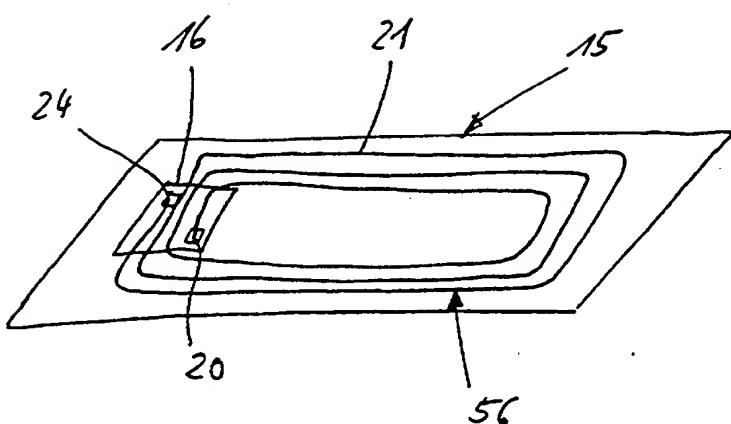


FIG. 6